

Введение в фармакогнозию

Лекция 1

Лектор: д.фарм.н.
Пантюхин Андрей Валерьевич

ФАРМАКОГНОЗИЯ КАК ДИСЦИПЛИНА

Фармакогнозия (от греческих слов *pharmakon* – яд, лекарство и *gnosis* – знание, познание) –

- прикладная специализированная ветвь ботаники, занимающаяся изучением лекарственных растений (**ЛР**) и лекарственного растительного сырья (**ЛРС**), а также отдельных веществ животного происхождения или продуктов первичной переработки растений и ЖИВОТНЫХ.

Взаимосвязь фармакогнозии с другими науками

- **Фармакогнозия** взаимосвязана с другими отраслями науки – органической и биологической химией, фарм. химией и технологией, биотехнологией, фармакологией, физиологией (как растений, так и животных и человека), медициной.
- **Успешность усвоения курса фармакогнозии** зависит, прежде всего, от уровня знаний химии, химических дисциплин, что, в свою очередь, нужно для изучения технологии переработки ЛРС, получения из него лекарственных форм, суммарных и отдельных ЛС; а также фармакологии и физиологии, изучающих влияние данных веществ на клетки, ткани, системы и организм в целом, **и таким образом формирующих научные основы лекарственной терапии.**

Цель фармакогнозии –

научное обоснование производства **лекарственных средств (ЛС)** на основе природных

Биологически (фармакологически) активных веществ БАВ (ФАВ)

Наиболее распатроненным объектом изучения фармакогнозии является сырье растительного происхождения, получаемых из соответствующих источников лекарственного растительного сырья (**ЛРС**). Могут быть также объектами исследований: животные (органы, секреты и т. п.), насекомые, водный мир и тп.

Задачи фармакогнозии

- **1. Изучение ЛР как источников БАВ.** С этой целью исследуют химический состав растений (по всем группам БАВ), синтез основных действующих веществ, по которым это растение находит применение в медицине, динамику их образования в онтогенезе растения и места локализации, влияние факторов внешней среды (свет, тепло, влага, почвенные условия) и условий выращивания на их образование и накопление, что позволяет обосновать действие факторов окружающей среды на синтез БАВ у дикорастущих растений и направленно воздействовать на их выработку при культивировании.

- **2. Разработка новых ЛС с целью пополнения и обновления их ассортимента, создания новых более эффективных лекарст-венных ПРП.** В связи с этим фармакогнозия изучает объекты народной медицины, а также растения, которые в филогенетическом отношении близки к официальным (трава астрагала солодколистного); исследуются другие органы известных официальных растений (листья жень-шеня); проводятся работы по введению в агрокультуру или культуру *in vitro* редких видов ЛР, с небольшими ресурсами сырья, а также ценных интродуцируемых и адаптируемых к местным условиям видов

- **3. Изучение ресурсов ЛР.** Ресурсоведческие исследования позволяют эффективно оценить естественные запасы ЛР в природе, выявить места их массового произрастания и определить сырьевую базу для получения ЛС, а в результате – дать научные и методические рекомендации по эксплуатации и возобновлению ЛР в местах произрастания.

- **4. Охрана лекарственных растительных ресурсов страны.** Наряду с необходимостью поддержания в перечне ЛС жизненно важных ПРП, охрана ЛР является одним из главных условий обеспечения лекарственной безопасности населения страны. В связи с антропогенным влиянием и изменениями экологических условий многим ценным ЛР грозит исчезновение – они внесены в «**Красную книгу**», которая содержит названия видов, требующих защиты от полного уничтожения. В «**Красной книге**» указываются прошлое и современное распространение исчезающих видов растений, особенности воспроизводства, причины сокращения численности и меры, необходимые для их сохранения и восстановления.

- **5. Стандартизация ЛРС, разработка НД.**

Разрабатываются инструкции по заготовке, сушке, хранению ЛРС, государственные стандарты, фармакопейные статьи; совершенствуются методы видовой идентификации, определения чистоты и доброкачественности ЛРС.

- **ЛРС** (в терминологии ВОЗ – лекарственное сырье растительного происхождения) – это высушенные или свежесобранные части ЛР, используемые для получения **лекарственных средств (ЛС)**.

ЛС включают ЛР, ЛРС, *препараты растительного происхождения (ПРП)* и *готовую продукцию растительного происхождения*.

- В ЛРС входят как части ЛР, так и свежие соки, камеди, жирные масла, эфирные масла, смолы и сухие порошки растений, которые могут подвергаться различным способам обработки (сушка, обработка паром, вымораживание, смешивание с алкогольными или др. веществами).

- Под *продуктами первичной переработки ЛР* понимают полученные из них эфирные и жирные масла, смолы, камеди.

- **ПРП** являются основой для изготовления *готовой продукции* и могут включать измельченное или порошкообразное ЛРС, экстракты, настои и жирные масла, полученные из ЛРС, которые готовят путем экстракции, разделения на фракции, очистки, сгущения и другими физическими или биологическими способами. В **ПРП** также входят препараты, изготавливаемые путем вымачивания или нагревания ЛРС алкогольных растворах, напитках, меде или в других веществах.

- **Использование ЛРС растительного происхождения в современной медицине остается стабильным. Более того, оно имеет некоторую тенденцию к увеличению.**

- В современном арсенале ЛС средства растительного происхождения составляют **~30 %**, а в некоторых фармако-терапевтических группах ЛС, – например, применяемых при лечении **сердечно-сосудистых заболеваний**, – они составляют около **80 %**.
Почти такое же большое кол-во ЛС растительного происхождения используется в качестве **слабительных, седативных, мочегонных, отхаркивающих средств**.

- Некоторые вещества, получаемые из ЛР, не используют непосредственно в лечебных целях, но служат исходными продуктами для синтеза эффективных ЛС: например, паслена дольчатого гликоалкалоиды – для синтеза **кортизона**.

- **Блестящие успехи лекарственного химического синтеза не мешают ЛР занимать свою нишу в медицине. ЛС природного и искусственного биотехнологического или химического происхождения гармонично дополняют друг друга в борьбе с недугами человека.**
- **Преимуществами ЛР является их малая токсичность и возможность длительного применения без возрастания аллергии организма к органическим ксенобиотикам и других важных побочных явлений, что не характерно для синтетических ЛС.**
- **И, наконец, в арсенале растительные терапевтические средства сохраняются от десятков до тысяч лет, тогда как синтетические – редко используются более 10–15 лет.**

Значение ЛР в обеспечении ЛС на современном этапе

- В природе насчитывают более 300 тыс. видов высших растений и среди них **12 тыс.** – лекарственных.
- В **курсе фармакогнозии рассматриваются** растения, используемые для получения ЛС или других ценных БАВ, а **только ЛР, включенные в ГФ XIII.**
- Некоторые виды ЛР в дикой флоре отсутствуют, но выращиваются **в агрокультуре**, восполняются за счет поставок ЛРС из других стран, а иногда применяются **биотехнологические методы получения БАВ** из культур тканей и клеток ЛР или мицелия грибов, выращиваемых *in vitro* в сосудах-ферментерах.

Особое значение приобретают ЛР в качестве компонентов так называемых пищевых биологически активных добавок **БАДов** - biological active supplements.

Эти вещества не являются медицинскими лекарственными средствами, но они получили широкое распространение как неспецифические средства, повышающие общий тонус организма, стимулирующие обмен веществ и т.д.).

Некоторые **БАДы** в настоящее время вводят в состав отдельных сортов хлебо-булочных, молочных, мясных и рыбных и кулинарных продуктов.

Многие **ЛР** используют не только в медицине, но и в пищевой, парфюмерно-косметической промышленности, имеют техническое применение.

Краткая история развития науки

- Вообще ЛР известны человеку с глубокой древности.
- Люди, занимаясь собирательством и используя в пищу те или иные части различных видов растений, отмечали их вкус и действие на организм и передавали эти знания членам рода а также обращали внимание на то, что животные используют целебные свойства некоторых растений.

Известно, что кошки и собаки при некоторых заболеваниях едят траву, в основном листья злаков, любят валериану.

Левзея, которая восстанавливает силу, привлекает сибирских оленей-маралов, почему и получила название «**маралий корень**». Известно также, что олени едят мухоморы, дикие кабаны – желуди. Они требуются их организмам, очищают ЖКТ.

Сстимулирующее действие кофейных зерен открыл арабский пастух, который заметил, что козы, объедавшие плоды кофе, приходят в состояние сильного возбуждения.

- Накопление эмпирических знаний о лекарственных свойствах растений происходило постепенно с развитием человеческого общества.
- Этнографы установили, что на Земле не было ни одного, даже самого примитивного племени, которое не знало бы лекарственных растений.

- Лечебные свойства растений человек начал изучать одновременно с употреблением в пищу тех или иных частей их.
- Человек научился отличать ядовитые растения и части их от съедобных и употреблять ядовитые растения для охоты, для борьбы с паразитами, лечения инфекционных травм и ран.
- Обычно эти знания сосредотачивались в определенных семьях, были предметом тайны, передавались по наследству от отца к сыну или от матери к дочери (эта традиция существует и сейчас в народ. медицине).

Знания лекарственных трав для врачевания использовали в основном **женщины**.

Женщинам больше, чем мужчинам приходилось иметь дело с проблемами медицины, часто возникала необходимость лечить, выхаживать раненых в сражениях, травмированных на охоте или в трудовой деятельности членов семьи, заботиться о здоровье детей и стариков.

- Позже врачеванием стали заниматься **знахари, шаманы, жрецы, монахи**.



- **Изображения ЛР** и целей их использования находят на древних ритуальных костяных и деревянных предметах, керамических черепках специальной посуды для варки лекарственных трав.
- Свой вклад в накопление эмпирических знаний о лекарственных свойствах растений внесли все народы: древние египтяне, греки, арабы, индийцы, китайцы, тибетцы, индейцы Америки, племена Африки, Азии.
- **Самые первые письменные свидетельства применения ЛР мы имеем с Междуречья.**
- Из народной наблюдательности, проверенной многолетней практикой и закрепленной в навыках и запретах, передаваемых из поколения в поколение, проистекают основы науки **фармакогнозии**.
- Представления о проявлении действия ЛР, неодинаковые у разных племен и народов в местах их существования, полученные длительным опытным путем, содержат крупницы знаний и, как правило, намного опережают научные исследования.

- Первые известные письменные источники – глиняные таблички с клинописью **ассирийцев** 7-8 в. до н.э. – уже содержат значительные сведения о ЛР, причем они не только описаны, но и указано, в каком виде и против каких болезней эти ЛР должны применяться.
- Но большую часть этих сведений ассирийцы заимствовали у **шумеров** и **вавилонян** – 18-20 в. до н.э. (названия ЛР даны на всех трех языках). Очевидно, ассирийцы уже широко использовали целебные свойства ЛР, т.к. в столице Ассирии Ниневии был даже **сад лекарственных растений**.
- Терапевтические свойства ЛР использовали и **египтяне**. Их сведения также широко заимствованы у вавилонян и ассирийцев. Еще 4 тыс. лет назад египтяне составили некоторое подобие **фармакопеи** – подробное описание ЛР, которые применялись в Египте (всего **более 80 растений**). Изображения ЛР часто встречаются на стенах египетских храмов и пирамид. Некоторые ЛР, которые использовали египтяне, до сих пор применяются в медицине – например, **клевещина**, идущая на приготовление касторового масла.

- Медицинские представления **древних греков** формировались на основе традиций народной медицины, а также сведений, заимствованных у египтян, других народов Ближнего Востока и Средиземноморья. В изучении ЛР греки многое наследовали у своих соседей и предшественников.

Знаменитый врач древности **Гиппократ** (460–437 гг. до н.э.) составил медицинское сочинение «**Corpus Hippocraticum**», переведенное на русский и другие европейские языки. Главное место при лечении болезней он отводит диетам. Гиппократ упоминает свыше 230 ЛР. Целебную силу растений изучал философ и ботаник **Теофраст** (372–287 гг. до н. э.) – автор трактата «**Исследование о растениях**».

Отцом европейской фармакогнозии считается греческий ученый **Диоскорид** (I в. н. э.), знаменитая книга которого «**Materia medica**» содержит рисунки около 400 ЛР и несколько веков была авторитетным руководством по медицине.

Достижения древних греков в свою очередь были восприняты **римлянами**. **Плиний старший** составил многотомную энциклопедию по естественным наукам, из которых 12 томов было посвящено ЛР.

Крупнейшим представителем **древнеримской** фармации и медицины является **Клавдий Гален** (131–201 гг. н. э.), положивший начало производству **экстрактивных препаратов** из ЛР, получивших название **галеновых**.

В средние века в Европе большое значение имели работы Теофраста фон **Гогенхейма**, известного как **Парацельс** (1493–1541), которые способствовали развитию **ятрохимии** (в то время в рамках **алхимии**).

Он ввел представление о «**действующих началах**», которые содержатся в растениях. Так была открыта новая страница в фармакогнозии – страница **фитохимии**.

В конце 18 века шведский аптекарь **К. Шееле** разработал первые *методы химического анализа растений*, и эти методы стали **основными в фармакогнозии**.

- Так появилась специальная профессия аптекаря.

ЛР широко применялись в древних царствах **Сирии, Ирана, Индии, Малой и Средней Азии**. Стимулировали развитию фармакогнозии и **арабы**, ведущие торговлю и распространяющие пряные и ЛР на большом географическом пространстве.

- Свыше 400 видов ЛР описывает в своих «Канонах врачебной науки» **Авиценна** (Абу Али ибн Сина) из Бухары (980–1037).
- Еще больше видов ЛР (около 800) открыл миру Абу Райхан **Бируни** (973–1048), выходец из Хорезма.
- Вторую половину жизни он провел в Индии и написал фундаментальное сочинение **«Фармакогнозия в медицине»**.
- Сильный толчок развитию фармакогнозии дали экспедиции португальцев и испанцев вокруг **Африки в Индию** и через Атлантику в **Америку**, кругосветные путешествия мореплавателей, великие географические открытия, описания Марко Поло, купцов Великого шелкового пути, арабских и китайских торговцев пряностями, завоевания

К середине **19 в.** в Европу стало поступать огромное число видов ЛРС в связи с развитием новых транспортных средств – железных дорог и пароходов. Часто сырье поступало не в цельном, а в измельченном виде. А для его определения понадобились интенсивные **микроскопические исследования.**

В этой области много сделали швейцарский и русский ученые **А. Чирх** и **В. Тихомиров** (1856-1939), ими составлены первые **учебники фармакогнозии.**

- Так складывалась **современная европейская фармакогнозия.** Это одна из древнейших прикладных наук человечества, у которой письменная история насчитывает около **6 тыс. лет.**
- Помимо системы **официальной медицины,** которая своими корнями восходит к греко-египетским традициям, существует еще несколько других традиционных систем, весьма **самобытных.**
- Это, прежде всего, **индийская медицина** (описано ~600 видов ЛР).
- **Китайская медицина** – вторая самобытная система эмпирической медицины. Первые свидетельства о ней относятся к 3 тыс. до н.э., ко времени императора Шэн Нуня.

Славяне широко использовали травы для лечения болезней. У них этим, как правило, занимались волхвы, ведуны и знахари.

Создание Киевской Руси и принятие христианства в X в. очень усилило византийско-греческое влияние. Лекарства, сушеные травы в то время привозили из Крыма и Константинополя. Вскоре монахи в монастырях стали собирать и сушить местные ЛР, которые описывались в греческих травниках или были на них похожи.

В допетровской России знания о ЛР сохранялись и передавались из поколения в поколение в устной и письменной форме.

Петр I в 1706 г. велел в Москве и всей России организовать сеть аптек и заложить аптекарские огороды-сады, где разводили ЛР.

Образцовый аптекарский огород заложили в 1714 г. в С.-Петербурге (он затем стал центром ботанической науки – БИН АН СССР, ныне Ботанический институт им. Комарова РАН).

По мере развития государства появилась и медицинская служба, которая снабжала городское население лекарствами. В городах России открылись **зелеиные лавки** – в них торговали травами и лекарствами. Они стали прототипами аптек.

В XIV в. открылись аптеки в Вильно и Львове.

Но в целом 19 в. происходило снижение интереса к ЛР флоры России.

Фармацевтический рынок России стали завоевывать немецкие фирмы, которые поставляли готовые препараты и закупали

Первая мировая война с Германией (1914-1918) полностью лишила русские аптеки источников лекарственных средств. Поэтому в 1921г. Совнарком издал специальный **декрет о сборе и культивировании ЛР**.

Начался советский период развития фармакогнозии, за который было сделано очень много. В 1931 г. основан **ВИЛАР** (**Всесоюзный институт лекарственных и ароматических растений**) который возглавил всестороннее изучение ЛР.

В стране развернулось широкое изучение флоры и хозяйственных свойств растений. Особенно велики заслуги проф. **Адели Федоровны Гаммерман** (1888-1978), которая более 40 лет заведовала каф. фармакогнозии в **ЛХФИ** (**Ленинградском химико-фармацевтическом институте**).

Она разработала классич. курс диагностики ЛРС, ввела в уч. программу товароведческий и фитохимический анализ.

Ею издан **учебник по фармакогнозии**, который выдержал 6 изданий, карты распространения важнейших ЛР, фундаментальная библиография ЛР и т.д.

- **В исследованиях, проводимых по выявлению ценных для медицины ЛР используются три основных метода:**

- **1) Изучение и использование опыта народной медицины.**

Известно, что почти все растения современной научной медицины в свое время были заимствованы из народной медицины. Проявление должного внимания к сведениям народной медицины может существенным образом повлиять на эффективность поисков перспективных для научной медицины растений.

- **2) Массовое химическое исследование растений на содержание определенных групп веществ (химический скрининг растений).**

Предусматривается массовый полевой (рекогносцировочный) фитохимический анализ на основные БАВ всех без выбора (или с частичным выбором) видов растений определенной местности или района. При этом предполагается, что среди таких последовательно перебранных, проанализированных, как бы **«просеянных через аналитическое сито»** растений найдутся некоторые перспективные, содержащие алкалоиды, сердечные гликозиды, сапонины, эфирные масла и другие ФАВ.

- **3) Поиски новых ЛС по принципу филогенетического родства.**

- Российские и белорусские ученые уделяют много времени разработке **третьего метода** – изучению проблемы связи между систематическим положением растения и его химическим свойством, поскольку оно, помимо своего бесспорно большого общетеоретического значения, позволяет решать и некоторые практические вопросы.
- Можно назвать такие фамилии как **Н.И. Вавилов, П.И. Жуковский, О.И. Шадыро, И.Ф. Мазан** и др.
- **Филогенетические закономерности, выявившиеся между систематическим положением и его химическим составом, открыли новые прогностические (поисковые) возможности.**
- **Прежде всего, пользуясь филогенетическим принципом, нужно сначала изучать виды, ближайшие видам, принятым в качестве официальных ЛР.**
- **Филогенетические представления помогли также провести целеустремленные фитохимические исследования** и вывести **«забытые»** растения на путь широкого медицинского использования.
- **Наконец, переделка природы растений, достигаемая их переводом в культуру, базируется на филогении.**
- **Точнее, филогения способствует отбору растений для перевода их в культуру, причем как иноземных экзотических, так и представителей отечественной флоры.**
- **Известно, что растительные клетки в условиях роста на искусственной питательной среде *in vitro*, часто образуют вещества такого состава, синтез которых химики еще не могут осуществить, но которые представляют большую ценность в качестве некоторых исходных продуктов для синтеза ЛС.**

Классификация ЛРС

- В ГФ XIII используется морфолого-ботаническая классификация ЛРС: **морфологические названия частей растений** – листья (*folia*), травы (*herba*), цветки (*flores*), плоды (*fructus*), семя, семена (*semen, semina*), корень, корни (*radix, radices*), корневища (*rhizomata*), корневища и корни (*rhizomata et radices*), корневища вместе с корнями (*rhizomata cum radicibus*), кора, коры (*cortix, cortices*) клубни (*bulbi*), клубнелуковицы (*bulbo-tubera*), луковицы (*tubera*), и др., применяемые для получения ЛС, **дополнялись названием рода (вида) растения на русском или латинском языке, соответственно**. Реже ЛРС являлись также почки (*gemmae*), побеги (*cormi*), бутоны (*alabastra*).
- ЛРС могли быть свежие (*recens*) и сухие (*siccum*) части ЛР.

- Систематическая подача материала, когда ЛР располагаются **в соответствии с общеизвестной ботанической системой**. Например, в XX в. часто использовались системы Д. Хатчинсона, Р. Веттштейна, А. Л. Тахтаджяна:

Trease G. Pharmacognosy, 1th edn. / G. Trease, W. Evans. 1972.

– Л., 1972; *Приступа А. А. Основные сырьевые растения и их использование. / А. А. Приступа. – Л., 1973.*

- Расположение материалов **в алфавитном порядке** на основе русских, английских, латинских ботанических названий ЛР также иногда используется в словарях, реестрах, кодексах, энциклопедиях. Например: Ботанико-фармакогностический словарь / Под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева. – М., 1990; *Leung A. V. Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics. A. V. Leung. – New-York, 1980.*
- Кроме того, ЛРС иногда еще разделяют на группы **по степени измельчения и переработки** на: 1) **цельное**, 2) **измельченное** (резаное, дробленое), 3) **порошкообразное**, 4) **прессованное**.

• **Фармакологическая классификация**

используется, когда акцент делается на главном применении ЛРС (напр., в книге: *Сокольский И. Н. Фармакогнозия*. И. Н. Сокольский, И. А. Самылина, Н. В. Беспалова. – М., 2003). Однако при такой классификации не учитывается множественный фармакологический эффект большинства ЛР.

• Для студентов и специалистов фармацевтического профиля удобна так называемая **химическая классификация**, когда ЛРС и ЛР группируют по важнейшим БАВ, содержащимся в них, напр.: *Trease G. G. Pharmacognosy, 12th edn. Trease, W. Evans. – L., 1983; Муравьева Д. А. Фармакогнозия. 4-е изд. Д. А. Муравьева и др. – М., 2002.*

• Химический состав ЛР

- Он чрезвычайно сложен, и содержащиеся в растительных тканях вещества очень разнообразны.

Растения состоят из воды и сухих веществ.

Вода в процессах жизнедеятельности растений играет **важнейшую роль**: она является той средой, в которой совершаются ферментативные биохимические процессы живого организма. Содержание ее в клетках растений составляет обычно 70–90 %. Большая часть воды в растительных клетках находится в свободном состоянии и лишь 5 % – в связанном, прочно удерживаемом цито-коллоидами. Поэтому части ЛР сравнительно легко высушиваются до остаточной, «товарной» влаги (10–12 %).

Сухие вещества ЛР подразделяют на:

- **минеральные** и
- **органические**.

Минеральные вещества

- Все живые организмы содержат **16** элементов: C, O, H, N, P, S, K, Na, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Co, Mn, Cl. В зависимости от количественного содержания все элементы в организме разделяются на:
 - макро-, • микро- и • ультрамикроэлементы.
- **Макроэлементы** (их содержание в растительных клетках от десятков до сотых долей процента):
Ca, Mg, K, Na, P, Si и др.

Кальций входит в состав солей пектиновых кислот, связывающих растительные клетки, а также стабилизирует структуру биологических мембран.

Магний – составная часть хлорофилла, катион магния нужен для активации ферментов, регулирующих превращение углеводов.

Фосфор играет важную роль в энергообеспечении клеточных процессов, являясь частью АТФ.

• **Микроэлементы** содержатся в клетках растений в концентрациях от 10^{-2} до 10^{-5} % (**Al, Cu, Fe, Zn, Mn, Mo, Co**).

Они являются кофакторами многих ферментов.

Установлены корреляции между дисбалансом микроэлементов и патологическими проявлениями. Например:

при эпилепсии, гепатитах, циррозе печени, анемиях, лейкозах, инфекционных заболеваниях содержание **Cu** в крови повышается, а при сахарном диабете – снижается.

Недостаток **Li** способствует маниакально-депрессивным психозам.

Дефицит **J** вызывает зуб, а избыток угнетает синтез J-содержащих соедин-й.

• Изменения, вызванные нехваткой йода на этапе внутриутробного развития и в раннем детском возрасте, являются необратимыми и практически не поддаются лечению и реабилитации. С дефицитом йода связано появление эндемического диффузного и узлового зоба, гипотиреоза, умственной и физической отсталости детей, кретинизма, угрозы невынашивания беременности, пороков развития у детей. В условиях йодного дефицита в сотни раз возрастает и риск радиационно-индуцированных заболеваний щитовидной железы.

- **Ультрамикроэлементы** обычно содержатся в клетках в концентрации менее 10^{-6} %: Ag, As, Au, Ra, Se, U, Th и др.

Серебро обладает антисептическим действием, повышает тонус организма, умственную и физическую активность.

Мышьяк участвует в процессах кроветворения.

Недостаток **селена** – один из факторов, вызывающих развитие артрита, атеросклероза, гипертонии, нарушения щитовидной железы и др. функций эндокринной системы, окисление липидов мембран, свободно-радикальные цепные реакции, злокачественные новообразования.

Для человека особенно опасно повышение уровня содержания ряда тяжелых металлов – As, Hg, Cd, Pb.

- Об общем содержании минеральных веществ в ЛР судят по золе, количество которой варьирует: **3–25 %**, в зависимости от вида ЛРС.
- Различают **золу общую** и **нерастворимую в 10% хлористоводородной кислоте**.

Общей золой называют весь зольный остаток, образующийся в результате озоления растительного материала.

Та часть золы, которая не растворится в 10 %-м р-ре **HCl**, является кремнеземом (**соли Si**) и характеризует степень запыленности надземных частей растения или земли на подземных органах (корни, корневища).

Кроме того, некоторые **растения-кремнефилы** (такие как **хвощ, эфедра**) накапливают кремнезем в отдельных тканях естественным образом.

Из макроэлементов в золе преобладает **калий**.

Органические вещества

- **Органические вещества** растительных клеток представлены несколькими классами: углеводами, белками, липидами, нуклеиновыми кислотами, органическими кислотами, а также некоторыми особыми веществами, накапливающимися иногда в заметных количествах и выполняющими, по-видимому, адаптогенную функцию – повышения приспособляемости организма к условиям среды. Эти функции, как правило, плохо изучены.
- **Обмен веществ** – совокупность химических реакций в организме, обеспечивающих его веществами и энергией, благодаря чему происходит непрерывное самообновление организма.
- **Метаболиты** – вещества, поглощаемые и выделяемые организмом из внешней среды и участвующие в реакциях обмена внутри него.

Значительная часть реакций обмена оказывается сходной для всех живых организмов и имеет общую генетическую основу (образование и расщепление углеводов, карбоновых, жирных и нуклеиновых кислот, аминокислот и белков) - она получила название *первичного обмена* (или *первичного метаболизма*).

- Вместе с тем помимо реакций первичного обмена существует большое количество метаболических путей, приводящих к образованию соединений, свойственных немногим группам организмов;

эти вещества специфичны для них.

Данные реакции объединяются термином *вторичный обмен* (*вторичный метаболизм*). Продукты их называются, соответственно, *первичными* и *вторичными метаболитами*.

Причины образования вторичных метаболитов и их роль в разных растениях неодинаковы.

Поскольку вторичные метаболиты образуются преимущественно у малоподвижных или прикрепленных живых организмов – растений, грибов, а также у прокариот, то этим веществам приписывают **защитные свойства от паразитов и фитофагов и адаптивное значение.**

- В то же время продукты **вторичного обмена** ЛР применяются в медицине чаще и шире, что обусловлено их выраженным фармакологическим эффектом. Вторичные метаболиты образуются на основе первичных соединений и могут **либо накапливаться в чистом виде (агликона), либо передвигаться гликозированно, т. е. соединяясь с молекулой какого-либо сахара (в виде гликозида).**
- В результате гликозирования возникают **гликозиды** данных вторичных метаболитов – **гетерозиды**, состоящие из **БАВ** и цепочки сахаров, которые от чистых веществ (**агликонов**) отличаются, как правило, лучшей растворимостью, что облегчает их участие в реакциях обмена и имеет важнейшее биологическое и фармако-терапевтическое значение.

- К **веществам вторичного обмена** в ЛР относятся многочисленные органические соединения, среди которых выделяют **4 больших класса**:

1. фенольные соединения (куда относятся одно-, двух-, трех-атомные **фенолы**, моно-, ди- и олигомеры, **кумарины**, **антрацен-дериваты**, **флавоноиды**, **лигнаны**, **лигнин**, **танины** и др.),

2. терпеноиды (эфирные масла и др.),

3. стероиды (имеют остов **циклопентанпергидрофенантрена**),

4. алкалоиды.

- Некоторые вторичные метаболиты (напр., оксикоричные кислоты) не накапливаются в ЛР, а сразу после образования в клетках быстро расходуются в путях биосинтеза. Другие вторичные метаболиты, наоборот, **имеют очевидную тенденцию к накоплению** (например, **в клеточной стенке** – лигнин, многие другие фенолы – в **вакуоли**; флавоноиды, танины; **в межклеточных вместилищах и ходах** – эфирные масла, лигнаны, смолы), что дает основания рассматривать вырабатывающие их ЛР как источники получения ЭТИХ В-В.

- В ЛР содержится всегда комплекс БАВ, и потому среди них различают **основное БАВ**, ради которого данное растение применяется в медицине и которое называют **действующим веществом (ДВ)**. Так, в листьях белладонны это – алкалоид атропин, в листьях чая – кофеин. Термин «действующее вещество» очень удобен для химической классификации ЛРС, которое группируют по компонентам, проявляющим наиболее выраженную физиологическую активность.
- Все вещества, содержащиеся в ЛР вместе с действующим веществом, называют **сопутствующими**.

- Роль и значение их различны: **одни** из них полезны и проявляют благоприятное действие на организм (например, витамины, сахара, органические кислоты), **другие** – способствуют всасыванию действующих веществ, их пролонгированному лечебному действию (например, сапонины, сахара), **третьи** могут оказывать на организм неблагоприятное действие (например, в свежесобранной коре крушины присутствуют антранолы, имеющие рвотное действие, а не антрахиноны, оказывающие слабительное действие), **четвертые** – это так называемые **балластные** вещества, которые не влияют на действие основных веществ ЛР, т. е. сами по себе они **индифферентны** (такими у большинства ЛР является клетчатка, пектины, древесина и пробка – клетчатка, импрегнированная лигнином или суберином, соответственно). При экстрагировании ЛРС они дают основную часть отходов (шрота).

- Роль балластных в-в в настоящее время пересматривается: например, клетчатка может быть основным веществом, определяющим медицинскую ценность таких материалов, получаемых из ЛР, как вата, сфагнум.

- СПАСИБО
- ЗА ВНИМАНИЕ !

